

# 复杂地质条件下建筑工程桩基础施工技术突破

薛亮<sup>1</sup> 刘静波<sup>2</sup> 康恺<sup>2</sup>

1. 河南缔拓实业有限公司, 河南 安阳 455000

2. 安阳钢铁建设有限责任公司, 河南 安阳 455000

**摘要:** 当下复杂的地质条件会影响建筑工程桩基础施工的质量和效率, 文章深入探寻桩基础施工技术取得超越具有哪些重要意义, 其中包含巩固建筑结构稳定性, 优化施工效率, 减小工程成本等方面, 而且, 文章正视地质勘察准确性低, 施工设备合适性弱, 施工工艺存在不足等诸多问题, 并从增强勘察, 研发设备, 更新工艺, 加大管理力度这些角度给出解决办法, 从而全面促使建筑工程在复杂地质环境下做到高质量发展。

**关键词:** 复杂地质条件; 建筑工程; 桩基础施工技术; 工程技术与管理

## 引言

当下建筑工程正处于蓬勃发展之中, 建设项目持续朝着地质条件复杂的区域扩展, 软土, 岩溶, 冻土等特别地质会给桩基础施工造成严峻考验。传统施工技术应对复杂地质的时候, 常常陷入施工困难的境地, 很难保证建筑物的稳定性以及施工的高效性, 从而引发工程成本上升, 工期滞后, 在这种情况下, 细致探究复杂地质条件下桩基础施工技术的加强策略, 改良工程技术和运作, 对于促使建筑行业在复杂地质环境下稳定发展, 满足不断增长的创建需求来说, 有着非常重要又十分迫切的现实意义。

## 一、复杂地质桩基础施工技术突破的价值分析

### (一) 保障建筑结构稳定性

在复杂地质如岩溶地区、软土地基之类的条件下, 常规桩基础施工技术很难符合建筑对地基稳固性的需求, 经由技术超越, 采取新型桩基础形式或者改善施工工艺, 可以突出加强建筑结构的稳定性<sup>[1]</sup>。譬如, 在某个岩溶地区的高层建筑工程当

中, 运用长螺旋钻孔压灌桩技术, 再加上独特的桩端后注浆工艺, 有效地充填了岩溶空洞, 改良了桩端承载能力, 使得建筑在复杂的地质状况下依旧稳稳当当, 禁受住了时间和自然环境的检验<sup>[2]</sup>。

### (二) 提高施工效率以缩短工期

传统桩基础施工处于复杂地质时, 常常会出现进度迟缓的状况, 技术方面取得的超越催生了高效的施工办法, 在某个沿海区域修建大型商业综合体的时候, 遭遇很厚的软土层, 于是便采用了液压静力压桩技术, 这种技术同传统锤击沉桩相比, 可以精确地掌控桩钻入土里的深度以及垂直程度, 从而减小了桩体遭到破坏的可能性, 使得施工速度得到很突出的优化, 原先估算要两年完成的桩基础施工工期被压缩到了一年半, 这样就给项目整体尽早竣工形成了基础, 预先达成商业运作获取收益的目标<sup>[3]</sup>。

### (三) 降低工程成本

在复杂地质条件下桩基础施工技术若有所超越, 有益于改良施工方案, 削减材料及人工成本, 在某个山区公路桥梁创建项目当中, 面临岩石坚硬, 地质破碎的状

况，采用旋挖钻机并配备特制的岩石破碎钻头实施精准钻进，从而缩减了无效钻孔工作量，也规避了不必要的材料浪费，而且，因为施工效率得到改善，人工成本随之降低，最终整个桩基础工程成本相比原计划缩减了 15%，达成了经济效益与工程质量的双丰收<sup>[4]</sup>。

## 二、复杂地质条件下的桩基础施工问题

### （一）地质勘察精准度不足

地质条件复杂的时候，地质状况会不断发生很多变化，当前已有的地质勘察方法很难完全精确地把握地层信息，在某市地铁车站做桩基础施工期间，前期地质勘测未能准确识别出局部区域存在的孤石群，所以施工过程中，桩基础碰到孤石以后，桩身就不易维持垂直，有些桩身开始倾斜，只能重新返工，这既耽搁了工程进度，又加大了不必要的施工费用<sup>[5]</sup>。

### （二）施工设备适应性差

复杂地质对施工设备的性能提出很高要求，一般的施工设备很难符合需求，在冻土地区实施建筑桩基础施工的时候，平常的钻孔设备处于低温环境下极易产生液压系统故障，而且钻头磨损会越发严重。比如某个冻土区域建造住宅小区时，所采用的传统回转钻机在施工期间屡屡发生故障，维修花费很多时间，极大地影响到施工的连贯性，妨碍了工程向前推进。

### （三）施工工艺存在局限性

既有的桩基础施工工艺应对复杂地质状况时会暴露出不少短缺，在砂层很厚之处执行灌注桩施工并采取泥浆护壁工艺之际，常常会遭遇泥浆泄漏，孔壁塌陷之类的情况。比如某桥梁做桩基础施工之时，因为砂层太厚而且地下水位较高，泥浆护壁的效果不好，屡屡出现孔壁塌陷的事情，

这样既造成了材料的浪费，又使得已施工完的部分桩身质量出问题，须要予以加固，于是便增大了施工的困难和成本。

## 三、复杂地质条件下的桩基施工技术优化策略

### （一）强化地质勘察工作

地质勘察处于桩基础施工前段，是非常重要的部分，它的精确程度影响到后面施工计划是否科学合理，当地质情况复杂时，地层构造变得复杂且变化频繁，靠以前那种单一的常规考察方法很难达到要求，所以，要把很多种先进的探测技术结合起来用，创建起全面又高精度的探测系统。

地质雷达具备高频电磁波探测能力，可以立即对大面积场地执行扫描，清楚显示地下浅层地质结构，精确找出岩溶空洞，地下障碍物等异常地质体的位置与规模，在某个大型城市综合体项目当中，初步判断场地存在岩溶地质隐患，用地质雷达全面覆盖扫描以后，找到许多隐蔽的岩溶空洞，给后续详细勘察和针对性桩基础设计给予了重要线索，微动探测技术借助天然地震微动信号来分析地下地层的剪切波速度结构，从而推断地层岩性与分布状况，特别适合用来确定不同岩土体的界面与厚度，这项技术不需人工震源，对周边环境干扰较小，能够在城市建成区这样复杂的环境下有效地展开勘察工作。

传统钻探方法耗时比较长，但它仍然是取得地层实物样本，测定岩土力学参数的重要手段，在复杂地质区域，应当合理地加密勘察钻孔，这样才能充分显示地层变化的细节。钻孔间距要按照地质复杂的程度灵活调整，在地质条件快速变化的地段，钻孔间距可以缩小到数米，从而得到连续而准确的地层信息，对于取出的岩芯样本，须要做细致的岩土力学试验，包含抗压强度，抗剪强度，弹性模量等参数的

检测，这些参数都是桩基础设计与施工的重要依照。

勘察报告的编写非常关键，报告要精准表现地层分布，岩土特性等基本情况，还要细致阐述潜在的地质风险，比如断层破碎带的位置，砂土液化的可能性，软土层的厚度及分布区域等，而且要遵照工程需求，给出有关桩基础选型和施工的建议，在某个山区高速公路桥梁建造项目当中，勘察报告详尽显示了桥址存在的诸多断层破碎带，提议用嵌岩桩穿透破碎带，并把桩端放在稳固的基岩上，对于施工时防止塌孔，防涌水的举措给予了具体指引，给项目稳步推进形成牢靠的根基。

## （二）研发适配施工设备

复杂的地质条件对施工设备的性能及适应性有着严格要求，一般施工设备遇到特别地质状况时常常难以应对，不断产生故障，这给施工进度和质量带来很大影响，所以，迫切须要加大针对复杂地质专用施工设备的研发投入。

在冻土地区，低温环境成为施工设备要应对的主要难点，若想研制出耐寒的钻孔设备，需从诸多方面入手，对于设备的液压系统来说，要采用低温性能好的液压油，而且还要安装高效的加热与保温装置，这样才能保证液压油在低温时具有不错的流动性，防止因为油温太低而致使系统压力不稳，动作缓慢，甚至造成设备不能启动，在动力系统方面，选择具有低温启动功能的发动机，再安装预热装置，便可在启动之前对发动机实施预热，减小启动阻力，从而使得设备在极低温度下可以正常启动。对于设备的关键部件，比如钻头，钻杆之类，需采用特别的耐寒钢材来制作，这样可加强它们在低温环境中的耐磨性和韧性，缩减由于低温脆裂而致使设备受损的可能性。就拿某冻土区的铁路桥梁桩基

础施工工程来说，运用了专门研制的耐寒旋挖钻机，这种钻机在零下 30℃ 如此恶劣的环境下依旧能够稳定运行，施工效率比以前用的普通钻机高好几倍，从而圆满达成了桩基础施工任务，保证了铁路创建的工期。

在岩石硬度较高的区域，普通钻机的扭矩和功率往往无法满足破岩需求，若要解决这一问题，可以研发大功率，高扭矩的旋挖钻机，此类钻机搭载大马力发动机，能够输出强劲扭矩，从而促使专门设计的合金钻头高效破碎坚硬岩石，合金钻头由高强度，高耐磨性的硬质合金材料制成，其刀齿形状与排列方式得到了改良设计，而且可以遵照岩石特性实施针对性调配，进而提升破岩效率。钻机配有先进的自动加杆系统，钻孔时该系统能迅速而精准地添加钻杆，以使钻孔深度达到设计要求，缩减人工加杆时延，改良施工的连续性，某大型水利枢纽工程开展岩石地基桩基础施工时启用了新型大功率旋挖钻机，其施工效率明显优化，原计划耗时较久的桩基础施工任务得以提早完成，从而为后续工程创建赢得了珍贵的时间。

## （三）创新施工工艺

地质情况复杂时，既有的桩基础施工工艺存在不少局限之处，无法达到工程建设对于高质量的需求，所以，依循地质特征革新施工工艺，这成了改良桩基础施工技术水平的重要之举。

在砂层区域，砂层颗粒较为松散，透水性很强，所以，用传统泥浆护壁工艺做灌注桩施工的时候，非常容易出现泥浆泄漏，孔壁塌陷之类的问题。经过改进的套管护壁加上高压旋喷注浆工艺，可以有效地解决这些难点，施工时，首先把套管垂直下沉到预定的深度，依靠套管给孔壁以刚性支撑，防止孔壁坍塌，经由高压旋喷

装置朝着套管和孔壁间的环形空隙灌注水泥浆,水泥浆在高压之下同砂层全面融合,结成高强度的加固物,从而改良砂层的稳定性和抗渗性。某沿海城市有高层住宅创建项目,其场地砂层厚,地下水位高,传统施工工艺屡试不成,采用改进工艺之后,桩基础施工得以达成,检测表明,桩身质量佳,各项指标皆符合设计要求,有力保障了建筑的稳定与安全。

岩溶地区溶洞,溶沟等岩溶现象发育,这给桩基础施工造成很大困难,可采取超前地质预报与桩端注浆加固工艺融合的办法,施工前,用地质雷达,超前钻探等手段细致探查桩位处的岩溶状况,预先了解溶洞的位置,大小,填充物等情况。比较小的溶洞,钻孔时直接拿片石,黏土等去填充就行,接着做桩基础施工;大一些的溶洞就要先用钢护筒穿过溶洞,之后在桩端执行高压注浆加固,把溶洞空间填上,加强桩端承载能力,在某地岩溶区的桥梁建造项目当中,运用这个工艺以后,岩溶地质对桩基础施工的影响得以妥善解决,桥梁基础变得稳固,桥梁也能够安全运行。

新工艺若要推广应用,必要以充分的试验和评价作为前提,在工程正是施工之前,选取具有代表性的区域展开小范围的试点,针对新工艺的施工流程,质量调度,经济效益等层面执行全面的监测和分析,遵照试点得到的结果,及时对工艺参数实施调整和改良,保证新工艺在大规模应用的时候具备可靠性和稳定性,从而给复杂地质条件下的桩基础施工赋予可靠的技术支持。

#### (四) 加强施工过程管理

完善的施工过程经营制度对桩基础施工的质量和进度起着重要的保障作用,第一要明确各岗位的责任,创建起清晰的责

任体系。对于项目经理,技术负责人以及一线施工人员,每个岗位都需制订细致的工作职责与操作规范,这样施工过程中的每个环节就都有专人负责,做到责任落实到人,以桩基础施工为例,桩机操作人员要正确操作设备并做好日常维护,保证钻孔垂直度,桩长等参数符合设计要求;质量检测人员则需及时对每根桩开展质量监测,涵盖泥浆性能检测,钢筋笼安装质量检查等工作,若识别质量问题,要马上报告并监督整改。

想要优化施工质量,关键在于巩固施工人员培训,从而优化其技术水平与操作熟练度,对于复杂地质条件下桩基础施工的特性与难点,要有系统的培训计划,培训内容关乎施工工艺原理,设备操作技巧,质量调度要点,安全注意事项等诸多方面。要请行业专家,技术骨干到现场讲课并给予实操指导,经由案例分析,模拟演习等途径,使得施工人员深刻领悟施工技术要求,并精通操作技能,需定期举办技能考核,给考核达标的人员颁发上岗证书,以保证一线施工人员具有牢靠的专业知识与操作能力。

#### 结束语

在复杂地质条件下,建筑工程桩基础施工技术想要有所超越,这对保障建筑安全,优化施工效率以及缩减成本而言有着不可轻视的价值,当下存在一些问题,地质勘察准确性缺少,施工设备适应性欠佳,施工工艺存在局限等等,不过采用加强地质勘察,研发合适设备,更新施工工艺,增强施工过程管理等策略,就可以有效地改良桩基础施工技术水平,从而战胜复杂地质带来的诸多挑战,进一步推动建筑行业在复杂地质环境里稳步向前发展。

### 参考文献

- [1] 蒋谦, 唐学东, 张明亮, 等. 桥区复杂地质条件下基础施工控制与处理技术[C]//《施工技术(中英文)》杂志社, 亚太建设科技信息研究院有限公司. 2024 年全国工程建设行业施工技术交流会论文集(下册). 云南建投钢结构股份有限公司; , 2024: 3.
- [2] 刘义平. 复杂地质区域桩基施工方法浅析[J]. 砖瓦, 2023, (02): 145-147.
- [3] 童海银. 复杂地质条件下的桩基和支护结构施工技术[J]. 上海建设科技, 2022, (05): 33-35.
- [4] 吴江. 岩溶地质条件下高层建筑工程中旋挖灌注桩基础施工技术应用探讨[J]. 建筑监督检测与造价, 2023, 16(01): 17-20+25.
- [5] 王祥山. 沿海地区复杂地质条件下高铁桥梁桩基础施工技术研究——以新建广州至湛江高速铁路工程为例[J]. 工程技术研究, 2022, 7(07): 69-71.